RS-IVANR/D 流线型内燃机车变频空调系统说明书

一、 简介

RS-IVANR/D 流线型机车变频空调系统是根据内燃机车特有的工况而设计的变频空调系统。该系统具有良好的软启动及调速特性，有较宽的直流输入电压适应范围。在运行过程中，克服了以往空调器 ON-OFF 工作方式对空调电源造成的冲击。由于主电路采用先进的智能功率 IGBT 模块（IPM），并和 INTEL 微处理器的智能化配合，保证了系统运行的高可靠性。为克服机车 $110V_{DC}$ 辅助电压强烈波动时对系统的影响，逆变电源引入了有源滤波装置，以保证后级电路正常工作。压缩机选用东芝全封闭变频压缩机，并根据其特性设置优化 V-f 曲线，使系统运行在最佳状态。

二、 系统主要技术参数

1、空调电源

1）额定容量	5.0KVA
2）额定输入电压	DC110V
3）输入直流电压允许范围	DC77V-200V
4）额定输入电流	＜45A
5）额定输出电压范围	3Φ-AC73V-220V
6）额定输出电流范围	11.5A-15A
7）输出频率范围	30-120Hz
8）额定输出功率	3.3kW
9）频率解析度	0.5Hz
10）电压分辨率	1V
11）波形失真率	THD≤5%
12）功率因素	PF≥0.8
13）过载能力	120%，30 秒

14）转换效率	＞85%
15）电气强度（输入、输出对地）	1500V_{AC}，1分钟无击穿、闪络现象
16）噪音（1m处）	≤60dB（A）
17）使用环境温度	－25℃~+70℃
18）湿度	0~90%，不结露
19）使用海拔（米）	≤2500
20）外形尺寸	510×316×354 mm (L×W×H)
21）重量	＜34kg

2、控制电路

1）额定输入电压	DC110V
2）输入电压允许范围	DC77V-137.5V

3、变频空调器

1) 制冷量（ W）	＞5000
2) 额定电压范围	3Φ-AC57V-228V
3) 循环风量	800m^3/h
4) 冷凝风量	3600 m^3/h
5) 排气温度	＜95℃
6) 性能系数	EER＞1.9W/W

7) 温度控制（选装）：

给定温度与室内温度差值 ≥2℃时，75Hz运行

给定温度与室内温度差值 ≥1℃；＜2℃时 70 Hz运行

给定温度与室内温度差值 ＞0℃；＜1℃时 65 Hz运行

给定温度与室内温度差值 ≤0℃时，停机

8) 运转噪音（室内侧）	＜65 dB（A）
9) 外形尺寸	1220 ×680×380 mm （L×W×H）
10) 重量	＜120kg

三、 系统性能特点

1、该电源采用美国 INTEL 公司微处理芯片控制，主电路采用德国西门康和日本三菱公司智能功率 IGBT 模块（IPM），具有可靠性高、保护功能全和波形失真小等优点。

2、新型 IPM 逆变电源和 Boost 电路的组合，克服了辅助发电机直流电压剧烈波动引起电源工作失常、容易损坏的缺陷。

3、本系统选用变频压缩机，克服了变频电源对定频压缩机供电导致电机损耗增大和电应力引起的电机绝缘寿命缩短等隐患。

4、制冷量大。空调器采用内循环冷却技术，制冷量大于 5300W，是目前同类产品中的领先者，在炎热夏季，乘务员将倍感舒适。

5、本系统有较高的系统标准化程度和可维护性能。

四、 工作原理概述

本系统由顶置单元式空调器、空调电源和电气控制等三大部分组成。其中，空调电源部分由 DC-DC 升压变换器和 IPM 型逆变电源组成；电气控制部分由电源箱内的控制元件和司机室电气控制盒组成。

RS-IVANR/D 型机车空调系统主电源由机车辅助发电机提供。该电源为 $110V_{DC}$+20%／-30%，经隔离（空气）开关送至空调电源（箱）。直流电源经空调电源滤波、升压、逆变后，变换出三相 73—$220V_{AC}$（5—110Hz）向空调器变频压缩机供电；另一路向空调器风机供电。系统控制电源由机车蓄电池 $110V_{DC}$ 提供。

由变频压缩机压缩后的高温高压气态制冷剂，经过冷凝器冷却为高温高压液体进入毛细管，经毛细管节流减压后，进入蒸发器成气体并吸收流经蒸发器的空气热量。蒸发器由进、出风道与机车司机室相通，经循环风机工作，使司机室内温度逐渐降低。

系统原理框图如《图一》所示。

五、 系统在机车上的布线

系统接口连线框图如《图二》所示；电气原理图如《图三》所示；接口接插件和连线端子图如《图四》、《图五》所示；各接口意义、连线线径、线环插芯型号及线号等如“表一”至“表三”所示。

表一

连接序号	接口 X1			
	接口意义	机车辅发及蓄电池电源至空调电源箱		
	线号	连线线径	连线线环型号	备注
1	K101	2.5mm^2	150A、OT2.5-5	蓄电池电源输出线+
2	K102	2.5mm^2	150A、OT2.5-5	蓄电池电源输出线－
3	K103	10mm^2	150A、OT10-5	辅发电源输出线+
4	K104	10mm^2	150A、OT10-5	辅发电源输出线－
5	*K105	1.5mm^2	OT2.5-4	故障励磁信号线
6	*K106	1.5mm^2	OT2.5-4	故障励磁信号线
7	*K107	1.5mm^2	OT2.5-4	降频运行信号线
8	*K108	1.5mm^2	OT2.5-4	降频运行信号线

*根据需要接入

表二

连接序号	接口 X2				
	接口意义		空调电源箱至变频空调器		
	线号		连线线径	线环插芯型号	备注
	X_2A	X_2B			
1	K201	K201	3×2.5mm^2	TY48K-1、OT2.5-4	压缩机 U 相连线
2	K202	K202		TY48K -8、OT2.5-4	压缩机 V 相连线
3	K203	K203		TY48K-19、OT2.5-4	压缩机 W 相连线
4	K207	K207	9×1.0mm^2	TY48K-7、OT2.5-4	室外风机 U 相连线
5	K208	K208		TY48K-6、OT2.5-4	室外风机 V 相连线
6	K209	K209		TY48K-5、OT2.5-4	室外风机 W 相连线
7	K210	K210		TY48K-18、OT2.5-4	室内风机 U 相连线
8	K211	K211		TY48K-17、OT2.5-4	室内风机 V 相连线
9	K212	K212		TY48K-16、OT2.5-4	室内风机 W 相连线
10	K213	K213		TY48K-11、OT2.5-4	排气口温度异常继电器
11	K214	K214		TY48K -12、OT2.5-4	排气口温度异常继电器
12	K215	K215		TY48K -14、OT2.5-4	屏蔽层接地
13	K216	K216	1.5 mm^2	TY48K -15、OT2.5-4	接地

表三

<table>
<tr><td rowspan="4">连接序号</td><td colspan="5">接口 X3</td></tr>
<tr><td colspan="2">接口意义</td><td colspan="3">空调电源箱至司机室控制盒</td></tr>
<tr><td colspan="2">线号</td><td rowspan="2">连线线径</td><td rowspan="2">线环插芯型号</td><td rowspan="2">备注</td></tr>
<tr><td>X_3A</td><td>X_3B</td></tr>
<tr><td>1</td><td>K301</td><td>K301</td><td rowspan="10">12×0.75mm²</td><td>TY32K-1</td><td>司机室温度传感器（＋）</td></tr>
<tr><td>2</td><td>K302</td><td>K302</td><td>TY32K-2</td><td>司机室温度传感器（信号）</td></tr>
<tr><td>3</td><td>K303</td><td>K303</td><td>TY32K-3</td><td>司机室温度传感器（－）</td></tr>
<tr><td>4</td><td>K304</td><td>K304</td><td>TY32K-4</td><td>控制盒面板开关</td></tr>
<tr><td>5</td><td>K305</td><td>K305</td><td>TY32K-5</td><td>控制盒面板开关</td></tr>
<tr><td>6</td><td>K306</td><td>K306</td><td>TY32K-6</td><td>控制电源开关</td></tr>
<tr><td>7</td><td>K307</td><td>K307</td><td>TY32K-7</td><td>控制电源开关 工作指示灯＋</td></tr>
<tr><td>8</td><td>K308</td><td>K308</td><td>TY32K-8</td><td>故障指示灯－</td></tr>
<tr><td>9</td><td>K309</td><td>K309</td><td>TY32K-9</td><td>故障指示灯＋</td></tr>
<tr><td>10</td><td>K310</td><td>K310</td><td>TY32K-10</td><td>工作指示灯－</td></tr>
</table>

六、 RS-ⅣANR/D 型机车空调系统的安装

每个司机室分 3 个安装部件：机车空调电源 1 台；顶置单元式空调器 1 台；司机室控制盒 1 个。

1、 顶置单元式空调器安装

1) 将空调器安装座板焊固于司机室车顶。

2) 将减震橡胶块插入空调器箱体四角（脚）和座板固定件之间；框形密封橡胶条置于对应的风口安装槽中，将空调器的进、出风口对准安装座的相应风口，调整合适后将空调器落位；检查并确认无渗漏水现象后拧紧 4 个 M12×50 螺栓，将空调器固定。

3) 装修司机室顶板，安装回风及出风栅。空调器外型尺寸、安装示意图参见《图六》。

2、 机车空调电源箱安装

1) 将电源箱安装托架焊固于规定的位置上（不同机型安装位置不同）。

2) 用 4 个 M8×40 的螺栓将空调电源箱紧固在托架上。

3) 将电源隔离（空气）开关安装在托架侧面或电气间规定的位置上。

机车空调电源箱示意图参见《图七》。

3、 司机室控制盒安装

1) 在司机室内便于操作的位置，按控制盒开孔尺寸划线开孔。

2) 将控制盒放入所开的安装孔内，并配钻固定螺丝（M4×15）。

司机室电气控制盒示意图参见《图八》。

4、 说明

1) 该方案以单司机室为例，双司机室乘 2 即可。

2) 为避免电源谐波产生的干扰，安装时电源箱至空调器的所有连线应采取屏蔽措施。

七、 使用操作及注意事项

1、使用操作

1) 启动柴油机，并建立起稳定的 DC110V 辅助电压。

2) 合上辅发隔离（空气）开关和蓄电池隔离（空气）开关。

3) 将电源箱面板上“手动/自动”开关拨至“手动”位（夏季环境温度超过 20℃时，不需要此操作）。

4) 开启司机室控制盒面板上的空调起动开关，此时面板上“电源”指示灯亮，电源箱面板上“电源”指示灯亮，表示系统内部电路已开始工作。

5) 开启空调起动开关后，“制冷”指示灯亮，表示空调电源已完成变频起动过程并进入制冷运行状态。与此同时，电源箱面板上频率表也将显示出由 5Hz 开始的变频起动。当输出频率增至 55Hz 时，平台稳定约 2 分钟，以后频率继续上升，直至所设定的频率或温度。

6) 在制冷工况下，电源箱面板上“升压电压”表应指示在 255V 左右；“输出电流”表应在 11.5-15A 范围内。

7) 关机时先将司机室控制盒面板上的空调起动开关置于“关”位，再切断隔离（空气）开关（短时停机时可不切断）。

2、 互备连接插件使用方法（适用于 DF4 型等双司机室）

1）正常情况下，电连接器插头③插入插座①，插头④插入插座②（参见图九）。

2）如需二室空调电源向一室空调器供电时，④从②中拔除（拔除后妥善悬置），③从①中拔除并插入②，此时可由二室控制盒开启一室空调器。

3）如需一室空调电源向二室空调器供电时，③从①中拔除（拔除后妥善悬置），④从②中拔除并插入①，此时可由一室控制盒开启二室空调器。

3、注意事项

1)严禁在机车柴油机未发动前,或发动后尚未建立起稳定的直流 110V 辅助电压时，闭合隔离（空气）开关，启动空调系统。

2）柴油机（辅发电机）停机前必须先关闭司机室控制盒面表上的空调开关，切断辅发和蓄电池隔离（空气）开关，以免造成空调系统的损坏。

3）检修或调整机车辅助电路时，必须先切断空调主电源和控制电源隔离（空气）开关。

4）乘务员退乘时，应切断隔离（空气）开关。

5）当“手动/自动”开关拨至“手动”位时，“强、中、弱”波段开关可设定工作频率，其对应值如下：

弱——65Hz

中——70Hz

强——75Hz

6）当“手动/自动”开关拨至“自动”位时，如环境温度低于 20℃，则机车空调不工作；如环境温度超过 20℃，机车空调可起动，波段开关设定给定温度，其对应值如下：

弱——27℃

中——24℃

强——20℃

在此状态下，机车空调将根据温度传感器检测的温度，自动调节输出频率，使司机室温度接近给定值。

7）空调电源箱须注意通风，不要堵塞风道。

8）机内有大容量电解电容器，若出现故障需检查时，必须有专业技术人员指导。

八、 保养与维护

1、清扫冷凝器。冷凝器散热片落上灰尘异物后，会影响换热效率，尤其是在高温天气，可能会引起系统保护。请视灰尘附着情况定期进行吹风清扫。

2、清扫蒸发器。蒸发器表面不清洁会使司机室内风量减小，冷量不足。请视灰尘附着情况定期进行吹风清扫。

3、清扫排水口。保持排水口清洁畅通，不被垃圾或杂物等堵塞。

4、检查空调电气设备各紧固件，如有松动请及时重新拧紧，防止造成电气事故。

5、清扫司机室空调进风（回风）栅板内的空气过滤网，以免影响制冷效果。

6、本公司在夏季空调系统启用时会派专业人员到现场作检查维护。

九、 故障显示及处理

1、 故障显示

显示灯位置	显示灯名称	显示形式	故障原因
司机室 控制盒面板上	电源绿灯	熄灭	工作电源未接通
	制冷绿灯	熄灭	变频启动、运行故障
	故障红灯	亮	空调电源出现故障、输出关闭
机车空调 电源箱面板上	电源绿灯	熄灭	空调电源内部电路不工作
	总故障红灯	亮	空调电源出现故障，输出关闭
	输入欠压红灯	亮	辅发输入电压低于 $50V_{DC}$
	输入过压红灯	亮	辅发输入电压高于 $200V_{DC}$
	排气温度异常红灯	亮	排气温度超过 105℃
	压缩机故障红灯	亮	压缩机电流超过设定值（16A）
	循环/冷凝风机故障红	亮	循环风机电机电流超过设定值（2A）
	循环/冷凝风机故障红	闪烁	冷凝风机电机电流超过设定值（4A）
	输出过流红灯	亮	输出电流超过设定值（25A）
	输出短路红灯	闪烁	

2、 故障处理

1) 当输入欠压、过压保护动作后，系统均会在故障消除后自动复位，空调继续工作；当输出过流、输出短路、压缩机故障、排气温度异常保护动作后，空调电源不能自动恢复，需关机才能复位；当循环、冷凝风机故障保护动作后，仅故障显示灯“亮”或“闪烁”进行警示，空调电源不实施保护，空调继续工作（如循环、冷凝风机输出短路时，空调停机）。

2) 系统出现故障后，可作复位关机和重新启动处理。在重新启动前应对司机室控制盒和电源箱上的开关和接线部位进行检查（开关损坏或接线松脱等）；启动

后应及时观察电源箱面板上“升压电压”表读数（正常为 255V）及故障灯显示情况。如两次启动失败，则应关闭系统，切断机车辅发、蓄电池直流输入电源（空气开关），并及时与本公司售后服务部取得联系后再作处理。

图一：机车空调系统原理框图

一室变频空调器

二室变频空调器

三相73－220V$_{AC}$ 5－110Hz

三相73－220V$_{AC}$ 5－110Hz

一室控制盒

一室空调电源

逆变变频

升压变换

二室空调电源

逆变变频

升压变换

二室控制盒

机车辅发电源 DC110V
机车蓄电池电源 DC110V
励磁方式信号
空压机启动信号

机车辅发电源 DC110V
机车蓄电池电源 DC110V
励磁方式信号
空压机启动信号

设计	熊峰	标准化	陈学文	机车空调系统原理框图	材料 / 数量 / 重量 / 比例
绘图	杜丹	工艺	余祖斌		共 9 页 第 1 页
校对	高成林	审定	胡显炎	图号 RS-IVANR	武汉润通迈达高新技术产品有限公司
审核	余祖斌	日期	2005/12		

图二：系统接口连线框图

一室 变频空调器
一室 空调电源箱
一室 司机室控制盒
接口X2
X2A
X2B
压缩机电源线U K201
压缩机电源线V K202
压缩机电源线W K203
室外风机电源线 K207
室外风机电源线 K208
室外风机电源线 K209
室内风机电源线 K210
室内风机电源线 K211
室内风机电源线 K212
排气温度继电器 K213
排气温度继电器 K214
K215
D
压缩机电源线U K201辅
压缩机电源线V K202辅
压缩机电源线W K203辅
接口X1
K103 K104 K101 K102 K105 K106 K107 K108
K2 K1
K003 K004 K001 K002
辅发电源DC110V
蓄电池电源DC110V
励磁方式信号
（故障励磁）
空压机启动信号
（降频运行）
接口X3
X3A
X3B
司机室温度检测 K301
司机室温度检测 K302
司机室温度检测 K303
控制盒面板开关 K304
控制盒面板开关 K305
控制电源开关 K306
运行指示 K307
故障指示 K308
故障指示 K309
电源指示 K310
备注：1、第二司机室和第一司机室接线相同。
2、X2A的2、9、20为压缩机电源U、V、W的备用插芯。
3、屏蔽线屏蔽层通过14号插芯接地。
系统接口连线框图
RS-IVANR
图号
材料
数量
重量
比例
共 9 页
第 2 页
武汉润通迈达高新技术产品有限公司
设计 熊峰
绘图 杜丹
校对 高成林
审核 余祖斌
标准化 陈学文
工艺 余祖斌
审定 胡是求
日期 2005/12

图三：机车空调系统电气原理图

注：
YD:压缩机
FD1:室外风机
FD2:室内风机
J:继电器

空调电源
前面板
侧面板
微机板
驱动板
升压电路方板
灯板原理图
司机室控制盒
频率显示器
升压电压
输出电流
辅发电源DC110V
蓄电池电源DC110V
故障励磁
降频运行

设计		标准化	
绘图		工艺	
校对		审定	
审核		日期	2008/12

机车空调系统电气原理图

图号 RS-IVANR

材料 | 数量 | 重量 | 比例

共 9 页 第 3 页

武汉润通迈达高新技术产品有限公司

图四：航空接插件接线图

空调电源箱侧板

TY48J20ZY 插座图

TY32J12ZY 插座图

TY48K20TY 变频空调器

压缩机U相 1（2铺）
压缩机V相 8（9铺）
屏蔽层线 14
接地 15
压缩机W相 19（20铺）
6 室外风机V相
7 室外风机U相
5 室外风机W相
11 排气口温度异常信号
12 排气口温度异常信号
18 室内风机U相
17 室内风机V相
16 室内风机W相

TY32K12TY 司机室控制盒

控制电源开关 6
司机室温度检测（+） 1
控制电源开关、电源指示灯（+） 7
司机室温度检测（信号） 2
5 面板开关
4 面板开关
3 司机室温度检测（-）
10 电源指示灯（-）
8 故障指示灯（-）
9 故障指示灯（+）

设计	熊峰	标准化	陈学文	航空接插件接线图	材料	数量	重量	比例
绘图	杜丹	工艺	余祖斌		共 9 页	第 4 页		
校对	高成林	审定	胡晨亥	图号 RS-IVANR	武汉润通迈达高新技术产品有限公司			
审核	余祖斌	日期	2005/12					

图五：连线端子接线图

接口X_1

K103	K104		K101	K102	K105	K106	K107	K108
+ 辅发输入	- 辅发输入		+ 蓄电池输入	- 蓄电池输入	故障励磁	故障励磁	降频运行	降频运行

接口X_2B

K201	K202	K203	K210	K211	K212	K207	K208	K209	K213	K214
压缩机输入	压缩机输入	压缩机输入	循环风机输入	循环风机输入	循环风机输入	冷凝风机输入	冷凝风机输入	冷凝风机输入	排气温度输出	排气温度输出
U	V	W	U	V	W	U	V	W		

至压缩机

至循环风机电机

至冷凝风机电机

接排气温度传感器

设计	余祖斌	标准化	陈学文	连线端子接线图		
绘图	杜丹	工艺	余祖斌			
校对	孙平	审定	胡是炎	图号	RS-IVANR	
审核	高成林	日期	2008/12			
材料	数量	重量	比例			
共 9 页	第 5 页					
武汉润通迈达高新技术产品有限公司						

图六：流线型空调器外型尺寸、安装示意图

140
750
724
A 向
A--向视图
1260
20
380
1186
680
1220
112
107
562
进风口
出风口
365.5-至箱外壁
355
130-至箱外壁
进、出风口位置及尺寸

材料	数量	重量	比例
共 9 页		第 6 页	
武汉润通迈达高新技术产品有限公司			
空调器外型尺寸、安装示意图			
图号	RS-IVANR		
设计	熊峰	标准化	陈学文
绘图	杜丹	工艺	余祖斌
校对	高成林	审定	胡昊炎
审核	余祖斌	日期	2008/12

图七：机车空调电源箱示意图

图八：司机室电气控制盒示意图

60

136

A向

110

100

武汉润通迈达高新技术产品有限公司

电源 制冷 故障

润通

开 关

150

160

A向

材 料	数量	重量	比例
共 9 页		第 8 页	
武汉润通迈达高新技术产品有限公司			

司机室控制盒外形尺寸图

图号 RS-IVANR

设 计	范义桥	标准化	陈学文
绘 图	范义桥	工 艺	祁华芳
校 对	彭支强	审 定	胡昱爻
审 核	祁华芳	日 期	2005/12

图九：空调电源互备连线图

一室
空调电源箱
①

二室
空调电源箱
②

③ ④

一室
控制盒

二室
控制盒

一室变频空调器

二室变频空调器

备注：①、②为电连接器插座
③、④为电连接器插头

设 计	熊 峰	标准化	陈学文	空调电源互备连线图	材 料	数量	重量	比例
绘 图	杜 丹	工 艺	余祖斌					
校 对	高成林	审 定	胡是炎		共 9 页	第 9 页		
审 核	余祖斌	日 期	2005/12	图号 RS-IVANR	武汉润通迈达高新技术产品有限公司			